

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-96705

(43) 公開日 平成9年(1997)4月8日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 5/02			G 0 2 B 5/02	A
// B 3 2 B 33/00			B 3 2 B 33/00	

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平7-254036

(22) 出願日 平成7年(1995)9月29日

(71) 出願人 000002897

大日本印刷株式会社

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

(72) 発明者 仙臺 尚見

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号

大日本印刷株式会社内

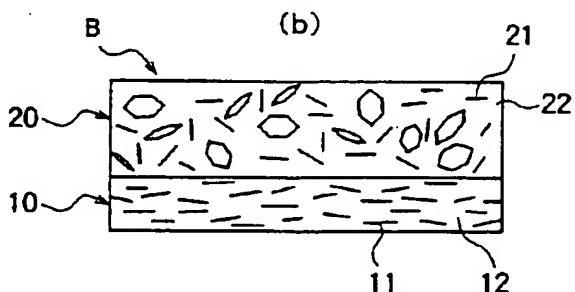
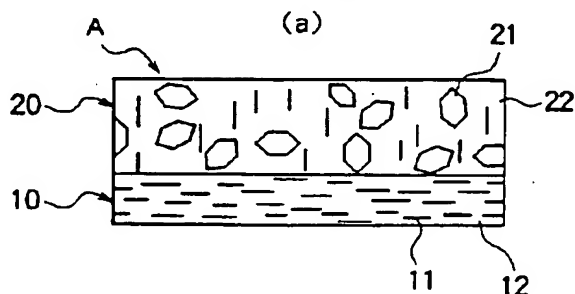
(74) 代理人 弁理士 土井 育郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 光拡散シート及びそれを使用したエッジライト型面光源並びに液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 反射光及び透過光ともに高能率を有し、斜入射光によるコントラスト低下の少ない光拡散シートを提供する。

【解決手段】 光拡散材として光反射性の鱗片状箔片を使用し、透明樹脂層中にこの光拡散材を分散させてなる光拡散層を2層に分けて構成する。そして、観察者側と反対側の第1の光拡散層10では箔片11の底面の配向方向が透明樹脂層12の表裏面と平行な方向にピークを持つような分布とし、観察者側の第2の光拡散層20では箔片21の底面の配向分布が前記第1の光拡散層10よりも透明樹脂層22の表裏面に平行な箔片21の割合を少なくし、法線方向の箔片21の割合が多い分布にする。高い拡散反射率と高い拡散透過率とが両立し、なお且つ透過率よりも反射率の方が相対的に高くなる。しかも、視野角外から入る斜入射光の視野角内に反射される割合が極めて小さくなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明樹脂層中に光反射性の鱗片状箔片が分散されてなり、且つ該箔片の底面の配向角度分布の確率密度関数が該透明樹脂層の表裏面に平行な方向にピークを持つ第1の光拡散層と、この第1の光拡散層上に積層された透明樹脂層中に光反射性の鱗片状箔片が分散されてなり、且つ該箔片の底面の配向角度分布の確率密度関数が前記第1の光拡散層中の箔片に比べて透明樹脂層の表裏面に平行方向の値がより小である第2の光拡散層とからなることを特徴とする光拡散シート。

【請求項2】 請求項1に記載の光拡散シートにおける第1の光拡散層の裏面に、光を等方的乃至は略等方的に拡散透過する第3の光拡散層を積層してなることを特徴とする光拡散シート。

【請求項3】 透光性平板からなる導光体と、該導光体の裏面に設けられた光反射層と、該導光体の側端面のうちの少なくとも1面以上に隣接して設けられた線光源又は点光源と、該導光体の表面に設けられ、前記第1の光拡散層が導光体と接する向きで積層された請求項1又は2に記載の光拡散シートとからなることを特徴とするエッジライト型面光源。

【請求項4】 液晶表示板の裏面に、請求項1又は2に記載の光拡散シートがその第2の光拡散層が対向するようにして積層されてなることを特徴とする液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置等の非発光型表示装置の裏面に用いられる照明光の半透過型反射板、液晶表示装置等の非発光型表示装置、広告看板、各種表示板等の背面光源に用いられる面光源の光拡散板、映写幕等に有用な光拡散シートに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】半透過性を有し透過光に対してもまた反射光に対しても拡散作用を有する透過反射兼用の光拡散シート（半透過型反射板とも呼称される）は、従来専ら液晶表示装置（LCD）の裏面における外部光の反射板兼背面光源光の拡散透過板として配置され、LCDを反射型（日光、室内灯の光を利用）及び透過型（背面光源の光を利用）の両型式切替可能にするための素子として用いられてきた。

【0003】このような光拡散シートとしては、複数層構成の偏光板における接着剤層中に炭酸カルシウム、硫酸バリウム等の無機質微粉末（粒径0.01～100 $\mu$ m）を含有させたもの（特開昭59-50412号公報参照）、偏光子を両側から挟持する透光性プラスチックフィルム上に、酸化チタン、炭酸カルシウム、シリカ等の微粉末からなる光拡散剤を含む光拡散膜を被膜した半透過型偏光板（特開昭61-260202号公報参

照）、発泡ポリプロピレンや表面にエンボスを付けたポリエステルフィルムからなる半透過型反射フィルム（特開昭62-226124号公報参照）等が知られている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記で挙げた従来の光拡散シートは、何れも光の拡散反射率と拡散透過率とが両立しない。すなわち、反射率が高いと透過率が低くなり、逆に反射率が低いと透過率が高くなる。また、何れも斜め入射する不要光（迷光）の一部が面の法線方向近傍（観察方向）に向けて反射されるので、画像コントラストの低下を来すという問題がある。

【0005】そこで、光拡散材として二酸化チタン被覆雲母の鱗片状箔片を分散させた塗膜又は接着剤層が検討されているが、これらは上記のものよりも反射率及び透過率が向上はするものの、実用的にはなお不十分であり、斜め入射光によるコントラスト低下に関しては上記と同様な問題がある。

【0006】本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、反射光及び透過光ともに高能率を有し、斜入射光によるコントラスト低下の少ない光拡散シートを提供し、併せてそれを用いたエッジライト型面光源及び液晶表示装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1の光拡散シートは、光拡散材として光反射性の鱗片状箔片を使用し、透明樹脂層中にこの光拡散材を分散させてなる光拡散層を2層に分けて構成した。そして、観察者側と反対側（裏面と呼称）の第1の光拡散層では箔片の底面の配向方向が透明樹脂層の表裏面と平行な方向にピークを持つような分布とし、観察者側（表面と呼称）の第2の光拡散層では箔片の底面の配向分布が前記第1の光拡散層よりも透明樹脂層の表裏面に平行な箔片の割合が少なく、該表裏面と直交する方向（光拡散シートの法線方向）の箔片の割合が多い分布とした。

【0008】上記のように構成された請求項1の光拡散シートでは、表面からの入射光に対して、図1に示すように、観察に有効な法線方向近傍（通常、法線を中心とする30°～60°）から第2の光拡散層20に入射する光線のうちの一部、例えばL<sub>1</sub>は底面が斜め方向を向いた箔片21bで反射されて観察に有効な角度外に逸脱する乃至は減衰するものの、大部分はL<sub>1</sub>やL<sub>3</sub>のように直接、或いはL<sub>2</sub>のように法線方向に配向した底面を持つ箔片21aで反射されて第1の光拡散層10にまで達する。そして、第1の光拡散層10内の底面が光反射シート表裏面と平行な方向に配向した箔片11で鏡面反射され、L<sub>1</sub>やL<sub>3</sub>のように直接、或いはL<sub>2</sub>のように第2の光拡散層20内の法線方向に配向した箔片21aで反射されつつ、観察者側（表面）に反射光として出力

する。またその際、法線方向に配向した箔片21aでの反射により、反射光の出射角分布は所定の範囲に集約される。そのため、有効利用される反射光の比率が高くなって高反射率が得られる。また、観察に有効な角度（視野角と呼称）からずれた斜め方向からの迷光 $L_7$ は、法線方向に配向した箔片21aでの多重反射で減衰するか乃至は視野角外に逸脱する。従って、迷光が視野角内に入って画像のコントラストが低下するのを防止する。

【0009】一方、裏面から拡散光が入射する場合について見ると、図2に示すように、入射光線は斜入射光成分が多いため、一般に入射角の大きい光線は $L_7$ のように底面が光反射シート表裏面に平行な箔片11に多重反射されつつも第1の光拡散層10を透過して第2の光拡散層20内に侵入する。そして、法線方向に配向した箔片21aで多重反射されて出射角分布を集約されつつ出射する。また、一部の特に入射角の小さい光線の中には $L_8$ のように箔片11で反射され、光拡散シート表面から出射しないものも存在する。或いは、 $L_9$ のように第2の光拡散層20内の底面が斜めに配向した箔片21bによって視野角外に逸脱したり減衰するものもあるがこれらは一部分である。故に、裏面側から表面側に射出される光線も多く存在し、透過率も高く保たれる。しかも出射光は視野角内に集約されるので透過光の利用率も高い。即ち、少ない光量でも明るくなる。

【0010】なお、反射率と透過率とを比較した場合、一般に反射率の方が高めとなる。この点は、図1と図2における箔片による反射光と透過光の多重反射数を比べれば直観的にも明白である。

【0011】ところで、LCD裏面の半透過型光拡散板のような用途で反射光を利用する場合は、周辺環境下に存在する限られた制御不能な光をそのまま利用するため利用率はできるだけ高いことが必要である。一方、透過光を利用する場合は、予め設計された光源からの光を一定条件のもとで効率的に光拡散シートまで入力することが可能なため、多少は光拡散シートでの利用率が低くても光源の設計で補うことが可能である。従って、相対的に反射率の方が透過率よりも優先される本発明の光拡散シートの特性は実用上もむしろ好ましいと言える。

【0012】ここで、箔片の底面の配向している方向は、三次元空間内における面の傾斜方向として定義する。具体的には、図3のように基準となるべき光拡散層（光拡散シート）の表面又は裏面と平行な平面を $xy$ 平面とするように直交座標系 $(xyz)$ をとり、箔片底面の方程式を $\Phi(x, y, z)$ とする。なお、底面は箔片の表面と裏面との両方に存在するが、箔片が薄くまた底面がほぼ完全な平面のときは表底面、裏底面ともに平行と考えてよく、底面の配向方向は両底面とも同一となる。そこで、以下の説明では $\Phi$ は図3の表側底面であるとして話を進める。この底面の勾配ベクトル $\text{grad } \Phi = (\partial \Phi / \partial x, \partial \Phi / \partial y, \partial \Phi / \partial z)$

で配向方向を定義する。ポテンシャルの一般論で良く知られるように、重力場中で箔片の表底面に水を注いだ時、水の流れ落ちる方向が $\text{grad } \Phi$ ベクトル方向となる。そして、箔片の配向方向は個々の箔片によって異なるので、光拡散層の中に分散する多数の鱗片状箔片は三次元空間内の方位角 $(\theta, \phi)$ に対して分布を持つ。従って箔片の配向状態は個々の箔片の配向方向の $\text{grad } \Phi$ の三次元空間内での確率密度関数 $f(\theta, \phi)$ で表現される。ここで、 $f(\theta, \phi)$ は極座標（球座標）表示である。なお、直交座標と極座標との関係は図3及び図4に示すようである。

【0013】三次元極座標 $(r, \theta, \phi)$ の $r$ 座標を方位角 $(\theta, \phi)$ 方向の確率密度分布に当てはめ、 $f(\theta, \phi)$ の曲面を元の直交座標 $(xy)$ 平面が光拡散層の表裏面に平行)にプロットしたのが図5である。この曲面 $f(\theta, \phi)$ の形で箔片の配向方向の分布を把握できる。なお、図5(a)は第1の光拡散層の箔片配向分布を、また図5(b)は第2の光拡散層の箔片配向分布を表示している。即ち、第1の光拡散層内の箔片は、図5(a)に示す如く $xy$ 面内即ち当該光拡散層表裏面の方向に箔片の配向の分布がピークを持ち、また第2の光拡散層内の箔片は、図5(b)に示す如く第1の光拡散層に比べて $xy$ 平面内での分布（確率密度）がより少なく、 $z$ 軸方向即ち当該光拡散層の法線方向の箔片配向分布がより多くなっている。

【0014】なお、確率密度関数を表す曲面 $f(\theta, \phi)$ は必ずしも第1の光拡散層と第2の光拡散層とが互いにピーク方向を直交させる必要はない。両方の光拡散層の間で相対的に第2の光拡散層の方が $xy$ 平面方向の確率密度がより低くなっていればよい。また、図5の $f(\theta, \phi)$ は代表例を模式的に図示したもので、必ずしも回転楕円体になっている必要はない。さらに、 $xy$ 平面内での分布は、図5(a)のように非対称 $(b_1 > a_1)$ であっても、或いは図5(b)のように対称 $(b_2 = a_2)$ であってもよい。

【0015】また、同様の目的を達成するため、請求項2の光拡散シートは、前記第1の光拡散層の裏面にもう一層光拡散層を設けたものであり、この第3の光拡散層として透過光を等方的乃至は略等方的に拡散透過するものを使用している。請求項1の光拡散シートでは、もし裏面からの入射光が光拡散シートに垂直方向に近い光線（入射角 $\approx 0$ ）のみからなる平行光束の場合、図6のように殆ど全ての光線が第1の光拡散層10内の箔片11で反射されてしまい透過光が利用不能となる。ところが、請求項2の光拡散シートでは、第1の光拡散層10の裏面（光源側）に平行光束が入射しても、図7のように第3の光拡散層30で拡散光に変換されるため、結局図2の場合と同様に効率良く拡散透過光が得られる。

【0016】

【発明の実施形態の形態】図8(a), (b)はそれぞれ

れ本発明の実施形態としての光拡散シートを示す断面図である。

【0017】図示のように、光拡散シートA、Bは第1の光拡散層10とその上に積層された第2の光拡散層20とからなる。第1の光拡散層10は、透明樹脂層12中に光反射性の鱗片状箔片11が分散されてなり、且つ該箔片11の底面の配向角度分布の確率密度関数が該透明樹脂層12の表裏面に平行な方向にピークを持つ。また第2の光拡散層20は、第1の光拡散層上に積層された透明樹脂層22中に光反射性の鱗片状箔片21が分散されてなり、且つ該箔片21の底面の配向角度分布の確率密度関数が前記第1の光拡散層10中の箔片11に比べて透明樹脂層22の表裏面に平行方向の値がより小である。そして、光拡散シートAの方が光拡散シートBよりも箔片配向分布のピークが鋭くなっている。

【0018】上記の透明樹脂12、22としては、鱗片状箔片11、21を内部に分散したまま固体皮膜が形成でき、十分に高い透明度を有するものであれば基本的には何を使用してもよい。例えば、ポリメチル（メタ）アクリレート、ポリエチル（メタ）アクリレート、ポリブチル（メタ）アクリレート、メチル（メタ）アクリレート・ブチル（メタ）アクリレート共重合体等のアクリル樹脂（但し（メタ）アクリルとはアクリル又はメタアクリルの意味）、ポリスチレン、スチレン・アクリロニトリル共重合体等のスチレン系樹脂、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等の熱可塑性ポリエステル、ポリカーボネート、塩化ビニル・酢酸ビニル共重合体等の熱可塑性樹脂が使用できる。また、分子中にエチレン性不飽和基、カチオン重合性不飽和基又はチオール基を1個以上有するプレポリマー、或いは単体を紫外線、電子線等の電離放射線で架橋硬化させた所謂「電離放射線硬化型樹脂」も使用できる。エチレン性不飽和基を有するプレポリマーとしては、ウレタン（メタ）アクリレート、ポリエステル（メタ）アクリレート、エポキシ（メタ）アクリレート等のプレポリマー、エチレン性不飽和基を有する単体としては、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート等がある。カチオン重合性不飽和基を有するプレポリマー又は単体としては、エポキシ系化合物のプレポリマー又は単体がある。また、ウレタン樹脂、熱硬化型アクリル樹脂、熱硬化型エポキシ樹脂、熱硬化型ポリエステル等の熱硬化性樹脂も使用できる。これらの樹脂は単独で、或いは2種以上混合して用いる。

【0019】上記の鱗片状箔片11、21は光反射性を有する物質からなる。この物質としては、透明樹脂12、22と異なる屈折率を有し、且つ透明樹脂12、22との界面で光を反射し得る物質を選択する。各種の透明樹脂12、22に対して汎用性があるものとしては、雲母、二酸化チタン被膜雲母、酸化鉄被覆雲母、酸塩化

ビスマス、炭酸カルシウム（方解石等）、硫酸バリウム、真珠貝殻、硝子、アルミニウム、錫、真鍮、金、銀、表面に金属蒸着した樹脂等がある。この箔片の形状としては、偏平な円柱、三角柱、四角柱、六角柱等の多角柱、各種の不定形状、木の葉状、魚鱗状等の何れでもよく、一般に側面と表裏両底面とからなる。天然の結晶形や劈開形を利用してもよく、或いは人工的に所定形状に成形加工してもよい。

【0020】箔片11、21の粒径は、差し渡し（外接円の直径、最長対角線長等で評価）が1～200 $\mu\text{m}$ であることが好ましい。より好ましくは10～150 $\mu\text{m}$ である。小さ過ぎると光の反射率、斜光線の遮蔽効果、出射光の収束性が低下する。逆に大き過ぎると輝点が目立ち、また出射光の均一性が低下する。そして、箔片の相対的な粒径サイズは第1と第2の光拡散層で同じとするか、或いは第1の光拡散層10では小さく、第2の光拡散層20では大きくすることが、高透過率と高反射率との両立、斜光線の遮蔽、出射光線の収束性の点で好ましい。その比率としては、（第2の光拡散層内の箔片粒径）／（第1の光拡散層内の箔片粒径）＝1～5が好ましい。また、透明樹脂12、22に対する添加量は0.1～70重量％が好ましい。添加量は第1と第2の光拡散層とで同量とするか、或いは第1に比べて第2の光拡散層の方をより少なくするのが好ましい。

【0021】具体的には、第1の光拡散層10は、厚みを1～15 $\mu\text{m}$ 、添加する箔片12の粒径を1～70 $\mu\text{m}$ 、その添加量を5～70重量％とし、また第2の光拡散層20は、厚みを10～500 $\mu\text{m}$ 、添加する箔片の粒径を10～200 $\mu\text{m}$ 、その添加量を0.1～70重量％とするのがよい。なお、第1の光拡散層内での箔片を層に平行な方向に配向させて尚且つ層厚を大きくする場合は、層厚を小さくした薄層を多層積層することで第1の光拡散層を形成するのが好ましい。

【0022】第1及び第2の光拡散層の成膜は、塗工、キャスト法、カレンダー法、押出法等の公知の方法で行う。また、1つの光拡散層にもう1層光拡散層を積層する方法としては、熱融着、塗工、溶融押出塗工等の公知の方法がある。

【0023】光拡散層を塗工により成膜する場合、塗工条件によって箔片の配向角度分布を制御し得る。透明樹脂液に箔片を分散させてなる塗工液を使用して、被塗工基材と塗工ヘッドとの間に剪断応力が加わる塗工法、例えば、グラビアロールコート、ロールコート、ナイフコート、コンマコート、ワイヤーバーコート等により塗布する。第1の光拡散層を成膜する場合は、箔片の粒径に比べて塗膜の厚さを比較的小さくして塗布する。すると、図9（a）に示す如く、塗工ヘッド31と基材32間の箔片33には、塗工ヘッド31との直接接触により或いは透明樹脂液34の速度勾配に基づく剪断応力により、箔片33は強制的に透明樹脂液34の塗膜表裏面に

平行な方向に偶力〔F〕を受けて配向する（〔F〕はベクトル量を示す）。特に、（箔片厚み）＜（塗膜厚）＜（箔片粒径）が好ましい。また、第2の光拡散層を成膜する場合は、箔片の粒径に比べて塗膜の厚みを比較的大きくする。すると、図9（b）に示す如く、偶力〔F〕で塗膜表裏面に対して底面が平行に配向するものは表面付近の一部の箔片33のみであり、それ以外（より基材32に近い方）の箔片33は剪断応力の影響を受けず無配向のままである。また表面近傍の一旦配向した箔片33も塗膜内の対流等によって配向が乱れやすいため無配向性が強くなる。即ち、底面が塗膜の法線方向に配向する箔片33の割合が図9（a）の場合に比べて高くなる。また、スプレーコート等の塗膜厚み方向に速度勾配及び剪断応力を生じない塗工法を用いると無配向性が一層強まる。特に、（塗膜厚）＞（箔片粒径）が好ましい。

【0024】より高い比率で箔片の底面を塗膜の法線方向に配向させた第2の光拡散層を得るには、図10に示すように、磁性体からなる箔片41（例えば、酸化第二鉄（ $\alpha$ 型又は $\gamma$ 型）、バリウムフェライト、パーマロイ、ALNICO、鉄、コバルト、ニッケル等）を用い、透明樹脂42が未硬化状態のうちに磁石43により法線方向に磁場〔H〕をかけるようにする。磁性体箔片41の磁化容易軸が底面内に存在するものを選べば、磁場中で受ける偶力〔F〕により箔片41は底面が法線方向に高い比率で揃って配向する。磁場は永久磁石、電磁石のいずれを用いて形成してもよい。

【0025】光拡散層を延伸法で形成するには、透明樹脂層中に箔片を分散して成膜固形化した後、一軸又は二軸方向に透明樹脂層を延伸して内部の箔片を延伸方向に配向させる。

【0026】図11に箔片が光拡散層内でランダムに配向している場合（無配向）の場合の光学的挙動を示す。図11（a）は表面側から入射光を入れた場合であり、光線 $L_{12}$ や $L_{13}$ のように裏面へ到達した光線は、そのまま素通りしてしまい、表面へは反射する機会はない。一方、表面に反射してくるのは $L_{14}$ や $L_{15}$ のような場合であるが、このうち $L_{14}$ のように多数の箔片で多重反射したものは減衰が大きく、また反射角も大きく、視野角外のものが増える。また $L_{15}$ は一回反射のため減衰は少ないが確率的には図示の如く反射角の大きいものが増える。したがって、通常の観察者の視野角内に戻ってくる反射光量は図1に示す第2の光拡散層20よりも少ない。また、表面から入る斜入射光は $L_{16}$ のように視野角内に反射されるものも一部存在する（勿論、図1の $L_4$ のように視野角内から除去されるものも一部存在はするが）。従って、斜入射光の遮断効果も図1に比べて落ちる。図11（b）は裏面から入射光（拡散光）を入れた場合であるが、箔片の向きがランダムなため、 $L_{18}$ や $L_{19}$ のように表面に拡散光として透過するものもあるが少

数であり、むしろ $L_{17}$ のように入射側に戻ってしまう光線が多くなる。表面側に透過した光線も $L_{19}$ のように多重反射の回数が多くなるため、図2に比べて減衰が多い。従って、図2に示す第1の光拡散層10に比べると透過光量が少ない。

【0027】図12に第1の光拡散層のみの場合の光学的挙動を示す。図12（a）は表面からの入射光についてである。視野角内の法線方向近傍の入射光については、大半の光線は $L_{20}$ や $L_{21}$ のように視野角内に反射されて戻ってくるため、反射率は図1と同様に高い。また、斜入射光は $L_{23}$ のように視野角内から除外されるものの外、 $L_{22}$ のように視野角内に反射されるものもあり、その遮断効果は図1に比べて低い。図12（b）は裏面からの入射光についてである。図12（a）と同様の原理で大半の光線は反射される。従って透過率は低い。

【0028】図13に第2の光拡散層のみの場合の光学的挙動を示す。図13（a）は表面からの入射光についてである。ほとんどの光線は $L_{28}$ のように透過し、しかも透過光はもはや何物にも反射されることはない。故に、反射率は低い。斜入射光線は $L_{29}$ のように視野角外に反射し除去され、その遮断効果は大きい。図13（b）は裏面からの入射光の場合である。 $L_{29}$ の如く大半の光線は多少拡散されつつ透過する。従って透過率は図2同様高い。

【0029】図8に示す光拡散シートA、Bにおける第1の光拡散層の裏面に第3の光拡散層を設ける場合、その光拡散層としては、従来の通常的光拡散透過シートを用いればよい。例えば、ポリエチレンテレフタレート、アクリル、ポリカーボネート等の樹脂シートに、サンドブラスト加工、エンボス加工、シリカ等の光拡散剤粒子の練り込み等により光拡散透過性を付与したものである。そして、厚みは10～1000 $\mu$ m程度、ヘイズは70～90程度であればよい。

【0030】図8に示す光拡散シートA、Bを各種面光源の表面に、第2の光拡散層20が観察者側に、また第1の光拡散層10が光源側に向くように積層することにより、周囲が暗い時に面光源を点燈すると、該光拡散シートの特性により、適度な視野角内に均一な分布の拡散光を出力し得る。また、周囲が明るい時に面光源を消燈すると、日光、電燈光等の外来光のうち所定の視野角内の光を高反射率で視野角内に反射するため、反射光によって面光源表面は明るく見える。よって、明所及び暗所のいずれでも明るい表面を得られ、且つ電源は必要時のみ（明所のみ）消費すれば済むのでエネルギー効率も良好である。

【0031】面光源としては、図14に示すような直下型、図15に示すようなエッジライト型、或いは図16に示すような電場発光体（EL）のいずれでも良い。

【0032】図14の直下型面光源では、点光源52と

して発光ダイオード(LED)、白熱電球等が、或いは点光源の代わりに線光源として蛍光灯等が用いられる。筐体53(ハウジング)の内面は金属鏡面、白色塗装等により高反射率の反射面53aに仕上げる。図示の構造では光源自体の光拡散性が不十分のため第3の光拡散層30を用いることが好ましい。

【0033】図15のエッジライト型面光源では、光源61は図示のような線光源の他に、点光源でも良いことは図14の場合と同様である。透光性平板からなる導光体62には、硝子等のセラムックス、アクリル、ポリカーボネート等の樹脂を用いる。その形状は図示の如き直方体の他に、厚みが光源61から遠ざかるに連れて薄くなる断面楔型等の公知の形状でもよい。導光体62裏面の光反射層は、通常は図示の如くドット(円、多角形)、縞状等の部分的パターン状の拡散反射層63とその裏面の鏡面反射層64の構成とする。光源61から遠ざかるほど拡散反射層63の被覆面積率を大にすることにより、出力面内の輝度分布を光源61からの距離に依らず一定化することができる。線(又は点)光源61の周囲には金属板等からなる反射鏡65を設け、光源光を効率良く導光体62の側端面から導光板62内に入力させる。なお光源61は図示の如く導光体62の1側端面のみの他、2、3、或いは4側端面に設けてもよい。そして、光拡散シートは、第1の光拡散層10が導光体62側を向くように載置する。また、出力光の拡散角を広くしたり或いは光拡散反射性パターンの不可視性をより高めるために、第1の光拡散層10と導光体62との間に、さらに第3の光拡散層を挿入しても良い。

【0034】第1の光拡散層と第2の光拡散層、或いは第1、第2及び第3の光拡散層を導光体62に形成する方法としては、導光体62の表面に単にこれらの光拡散層を載せる方法、導光体62の表面にこれらの光拡散層を熱プレス、共押出成形等により熱融着させる方法、導光体62の表面にこれらの光拡散層を公知のドライラミネート法により透明接着剤層を介して接着する方法、或いは、図6、図7又は図8の光拡散シート自体を導光体として用いる方法(この場合は、第1又は第3の光拡散層から光源光を入力)の何れかによる。

【0035】液晶表示装置(LCD)の裏面に本発明の光拡散シートを、その第2光拡散層が位置するように積層して使用するとよい。明所では周辺光をLCD裏面の光拡散シートで反射させ、その反射光を用いることにより、背面光源を消燈しても十分明るい画像を観察できる。また、斜入射光による画像の白化、コントラスト低下も抑えられる。一方、暗所では背面光源を点燈することにより、明るい画像を観察でき、視野角も適正となる。LCDとしては、TN型、STN型等各種方式のものが使用し得る。LCDへの接着は、熱融着、接着剤や粘着剤による接着等を用いる。通常は、LCDの裏面偏光板に接着する場合が多いが、背面光源や透明電極板、

或いは偏光板の保護膜等に接着してもよい。また、LCDの他、ECD(エレクトロクロミックディスプレイ)等の他の非発光型で透過光を変調して画像を形成する方式の表示装置の裏面に本発明の光拡散シートは適用できる。

【0036】図16の面光源としての電場発光体(EL)71は、通常使用される各種のものが用いられる。少なくとも表面側を透明電極とした表裏電極の間に蛍光体層を挟み、必要に応じて湿気等を防ぐための保護層でEL素子全体を密封する。表裏電極間に直流または交流電圧(電場)をかけて、蛍光体を発光させて面光源とする。蛍光体としてはZnS、SrS、SeS等を母体とし、これにCu、Mn、Ce、Eu、Sm、TbF<sub>3</sub>、PrF<sub>3</sub>、Cl等を活性剤(発光中心)としてドーブしたものをを用いる。蛍光体はアクリル、ポリビニルカルバゾール等の誘電体のバインダー中に粉体として分散させたものを塗工するか、或いは蛍光体自体をスパッタリング、蒸着、CVD等により薄膜形成して蛍光体層とする。透明電極としては、硝子、樹脂等の透明板の蛍光体側に、酸化錫、酸化インジウム、ITO等の透明導電層、Al、Ag等の光反射性導電層を形成したものをを用いる。

【0037】図17に示すものは、微小なレンズ(或いはプリズム)を一次元方向又は二次元方向に配列してなるレンズ配列シート81の非レンズ面に、本発明の光拡散シートを積層したものである。このシートをエッジライト型、直下型、EL等の面光源の表面に載置することにより、図14~図16の構成の面光源に比べ、レンズ配列シート81の作用により、出力光の配光特性を種々に変調し、用途に応じて所望の配光特性を得る。即ち、視野角を広げたり、狭めたり、配光特性のピーク方向を出光面法線と任意の角に直したりできる。また、透過性反射型共用の映写幕にもなる。レンズまたはプリズム配列としては、図17の三角柱プリズム線型配列の他に、円(又は楕円)柱レンチキュラーレンズ、線型フレネルレンズ等の柱状単位レンズをその稜線方向が互いに平行になるようにして多数隣接して配列した所謂、線型(1次元)配列、或いは、蠅の目レンズ等の単位レンズを平面内で2次元方向(前後左右)に配列した所謂2次元配列、或いは円環型フレネルレンズ等、各種のものを用途に応じ選択する。

【0038】本発明の光拡散シートは、映写膜としても用いられる。また、図17のような構成でも映写幕としても用いられる。即ち、第1(或いは第3)の光拡散層側から映写光を入射し、第2光拡散層(或いはレンズ配列シート)側から観察することで、透過型映写幕として使用できる。また、第2光拡散層(或いはレンズ配列シート)側から映写光を入射し、そして同じ側から観察すれば、反射型映写幕として使用できる。即ち、同一の映写幕を、反射型と透過型の何れにも使用でき、何れにお



いても明るい画像（画面）と適度な視野角、そして斜入射光に対するコントラスト低下防止性能ともに優れた映写幕となる。

【0039】本発明の光拡散シートは、各種部材への適用に便利のように、転写シート、或いは粘着シートの形態にすることもできる。転写シートは、可撓性の支持体シート（例えば、二軸延伸PET）上に剥離可能に積層し、さらに該光拡散シート上に接着剤層を形成した構成からなる。光拡散シートを形成したい基材の表面に転写シートの接着剤層を当接し、加熱、加圧等により接着力を発揮させ、接着後に支持体シートのみ剥離除去することにより、基材の表面に本発明の光拡散シートを積層できる。接着剤としては、公知の各種感熱接着型（酢酸ビニル等の熱可塑性樹脂）、粘着剤（アクリル、ゴム等）を用いればよい。また粘着シートは、透明な基材シート（例えば、二軸延伸PET）を間に介するか、又は介さずに直接に、該光拡散シートに粘着剤層を設けた構成か

らなる。さらに必要に応じては、該粘着剤層上に公知の離型シート（紙）を仮接着してもよい。

【0040】

【実施例】以下、比較例とともに実施例を挙げて説明する。

【0041】表1に光拡散シート（実施例、比較例1、2）の層構成及びそれぞれについての各種評価の測定結果を示す。なお、実施例としては第3の光拡散層を設けた光拡散シートを挙げた。第1及び第2の光拡散層のみの構成の場合、裏面からの入射光は、第3の光拡散層の透過光と同様の拡散光を入射させて使用することになるため、使用時の特性は実施例の光拡散シートと略同様となることは明白なので省略し、表1の実施例で第1及び第2の光拡散層からなる光拡散シートをも代表させることにする。

【0042】

【表1】

		実施例	比較例1	比較例2
第3の光拡散層		有	有	有
第1の光拡散層		有	有	無
第2の光拡散層		有	無	有
裏面入射光に対する透過率	Tt	30.8	27.4	35.9
	Td	28.8	26.4	33.5
	ヘイズ	93.3	93.1	93.1
表面入射光に対する反射率	Rt	64.0	69.6	55.2
表面斜入射光に対する反射率	G <sub>60</sub>	10.3	33.6	15.6

【0043】表1における評価項目は次の（1）～（3）のようである。

【0044】（1）裏面（第3の光拡散層側）からの入射光に対する透過率

「Tt」は全光線透過率（％）、「Td」は拡散透過率（％）で、これらは透過光の明るさを表わしており、この値が大きいほど明るい。「ヘイズ」は層の曇り具合を表わしており、この値が大きいほど透過光の均一性（出力面内における均一性、及び視野角内の角度に対する均一性）が高い。また、裏面の光源のパターンが見えにくい。これらTt、Td、ヘイズは何れも「JIS-K-7105」に基づいて測定した。

【0045】（2）表面（第2の光拡散層側）からの入射光に対する反射率

「Rt」は全光線反射率（％）で、この値が大きいほど反射光は明るい。これも「JIS-K-7105」に基づいて測定した。

【0046】（3）表面斜入射光に対する反射率

「G<sub>60</sub>」は60°入射光に対する鏡面光沢度で、これは斜入射光の反射による表面の白化、コントラスト低下に対応する。この値が小さいほど斜入射光の遮断及び反射防止性能が良好である。これは「JIS-Z-874

1」に基づいて測定した。

【0047】表1における各光拡散層の構成は次の（1）～（3）のようである。

【0048】（1）第3の光拡散層

東レ製の「ルミラー-X42」（厚さ50μm）を使用した。これは、二軸延伸PETに光拡散剤を練り込んでなる光拡散透過シートであり、その光学特性は、Tt=55.7％、Td=51.6％、ヘイズ=92.3、G<sub>60</sub>=23.2である。

【0049】（2）第1の光拡散層

第3の光拡散層の上にグラビア印刷法により光反射性箔片の分散したインキを印刷して形成した。具体的には、グラビア版として、セル形状が亀甲型で、スクリーン線数が127線/インチ、版深が50μmのものを使用し、下記組成のインキを用いて2.6μmの厚さの層を5層重ね刷りし、総厚（乾燥時）が13μmの光拡散層を得た。この第1の光拡散層では、略全箔片が層の表裏面に平行な方向に配向していた（大略、図8（b）に示す第1の光拡散層10の如し）。

【0050】〔インキの組成〕

①顔料：二酸化チタン被覆雲母の鱗片状箔片（粒径（外接球の直径）の分布が10～130μm）。添加量は

(顔料) / (バインダー+顔料) = 0.62 (重量比)  
②バインダー(透明樹脂): 塩化ビニル・酢酸ビニル共重合体、ポリオール、ジイソシアネートの混合物

③稀釈溶剤: メチルエチルケトン/トルエン=1/1 (重量比)

#### 【0051】(3)第2の光拡散層

第1(又は第3)の光拡散層の上にコンマコートにより、光反射性箔片の分散したインキを塗布して形成した。具体的には、前記と同じ組成のインキを用い、1回のコーティングで15 $\mu$ mの厚さ(乾燥時)の層を得た。この第2の光拡散層では、箔片が全方向に略均等に分布していた(大略、図8(b)に示す第2拡散層20の如し)。

【0052】表1から分かるように、第3と第1の光拡散層のみからなる光拡散シート(比較例1)では、表面入射光に対する反射率は高いものの、裏面入射光に対する透過率は低く、また斜入射光の反射も押さえられていない。また、第3と第2の光拡散層のみからなる光拡散シート(比較例2)では、裏面入射光に対する透過率は高くなるが、その代わりに表面入射光に対する反射率が低下してしまう。ただし斜入射光の反射は抑制される。これらに対し、実施例の光拡散シートでは、裏面入射光の透過率、表面入射光の反射率とも高く、且つ斜入射光の反射率も低く抑えられている。さらに、ヘイズも93.3と高いため、透過光の均一性も良好で裏面の光源のパターンも目立たない。

#### 【0053】

【発明の効果】本発明は上述のように構成されているので、次に記載の効果を奏する。

【0054】請求項1記載の光拡散シートでは、従来は両立しにくかった高い拡散反射率と高い拡散透過率とが両立し、なお且つ透過率よりも反射率の方が相対的に高くなる。しかも、視野角外から入る斜入射光(迷光)の視野角内に反射される割合が極めて小さくなる。従って、画像全体が白化したりコントラストが低下したりすることがない。

【0055】請求項2記載の光拡散シートでは、裏面からの入射光が平行光束の場合に十分高い拡散透過率を得ることができる。

【0056】請求項3に記載のエッジライト型面光源によれば、光源からの光を出光する場合には高能率に高輝度且つ適切な視野角を有する出力光を得ることができる。また光源を消燈した場合、光源の出力面は高拡散反射率の反射面として機能する。しかも斜入射光の視野角方向への反射率は極めて低い。従って、この光源を各種の非発光型表示装置、広告看板等の背面光源として用いることにより、明るい場所では周囲の光の反射光を能率良く利用でき、光源の消費電力なしで明るい画像を観察できる。また暗い場所では、背面光源の点燈により明るい画像を観察でき、電力を効率良く利用できる。即ち、

自然光、人工光の両方とも適宜の切り換えで有効に活用し得る。また、斜入射光による画像のコントラスト低下、白化が目立たない。

【0057】請求項4に記載の液晶表示装置(LCD)によれば、明所では周辺光をLCD裏面の光拡散シートで反射させ、その反射光を用いることにより、背面光源を消燈しても十分明るい画像を観察できる。また、斜入射光による画像の白化、コントラスト低下も抑えられる。一方、暗所では背面光源を点燈することにより、明るい画像を観察でき、視野角も適正となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】第1及び第2の光拡散層からなる光拡散シートの表面からの入射光に対する光学的挙動を示す説明図である。

【図2】同じく裏面からの拡散光に対する光学的挙動を示す説明図である。

【図3】箔片の底面の配向方向を規定するために用いる直交座標系の説明図である。

【図4】同じく極座標の説明図である。

【図5】光拡散層の箔片配向分布をプロットした曲面を示す直交座標である。

【図6】裏面からの入射光が平行光束の場合の光学的挙動を示す説明図である。

【図7】第3の光拡散層を設けた場合における裏面からの入射光が平行光束の場合の光学的挙動を示す説明図である。

【図8】本発明の実施形態としての光拡散シートを示す断面図である。

【図9】塗工により光拡散層を成膜する様子を示す断面図である。

【図10】磁性体からなる箔片を使用した場合において透明樹脂層内の当該箔片を配向させる様子を示す断面図である。

【図11】箔片が光拡散層内でランダムに配向している場合の光学的挙動を示す説明図である。

【図12】第1の光拡散層のみの場合の光学的挙動を示す説明図である。

【図13】第2の光拡散層のみの場合の光学的挙動を示す説明図である。

【図14】直下型面光源を示す断面図である。

【図15】エッジライト型面光源の一部を示す斜視図である。

【図16】電場発光体を使用した面光源を示す断面図である。

【図17】光拡散シートを設けたレンズ配列シートを示す斜視図である。

#### 【符号の説明】

10 第1の光拡散層

11 箔片

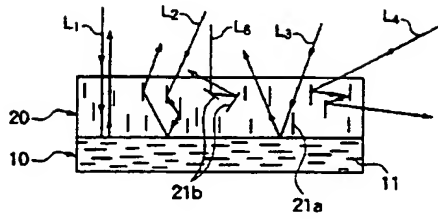
12 透明樹脂



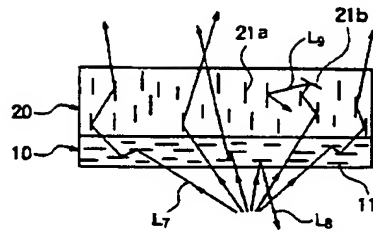
20 第2の光拡散層  
21 箔片

22 透明樹脂  
30 第3の光拡散層

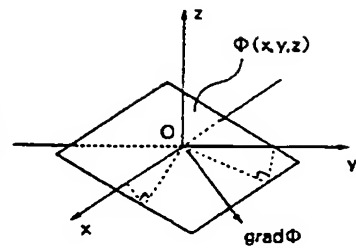
【図1】



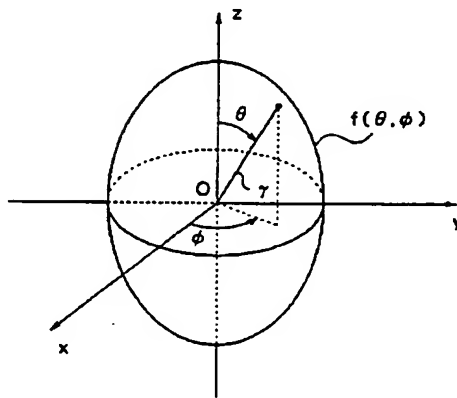
【図2】



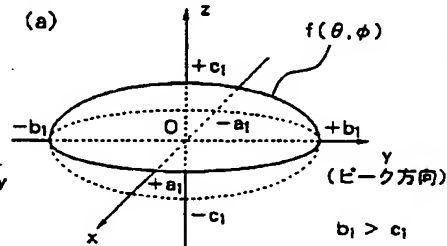
【図3】



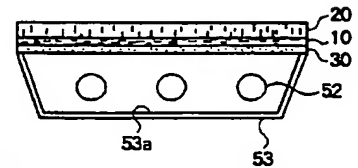
【図4】



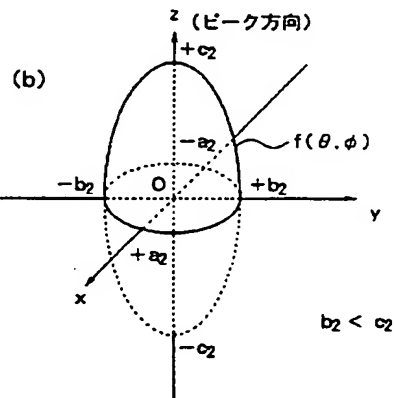
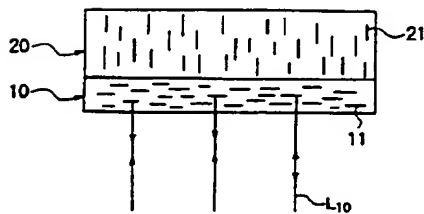
【図5】



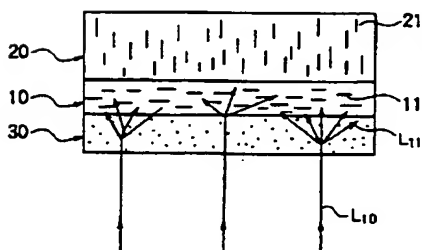
【図14】



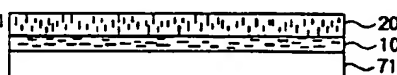
【図6】



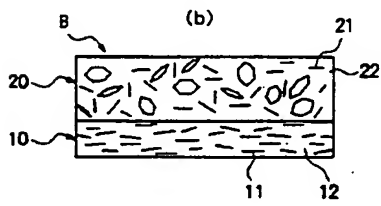
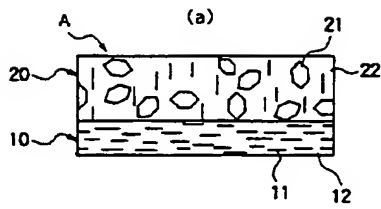
【図7】



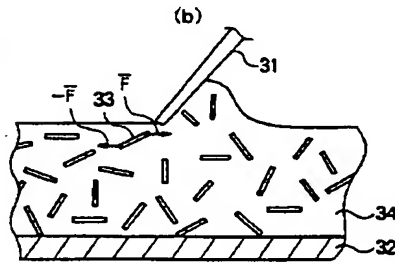
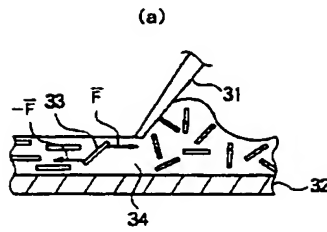
【図16】



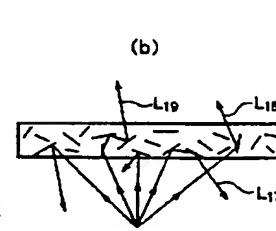
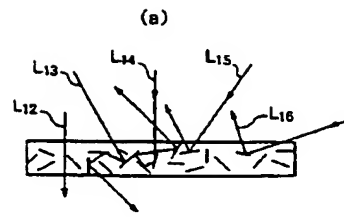
【図8】



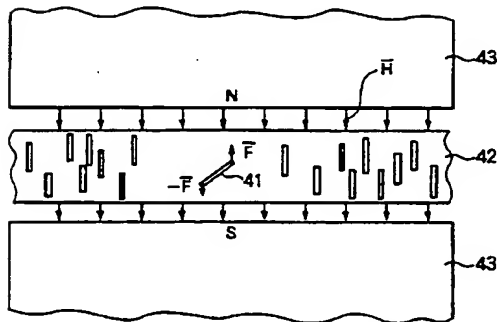
【図9】



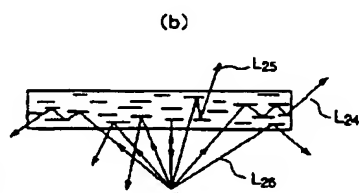
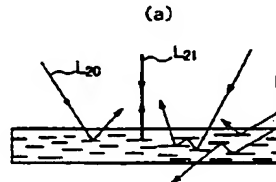
【図11】



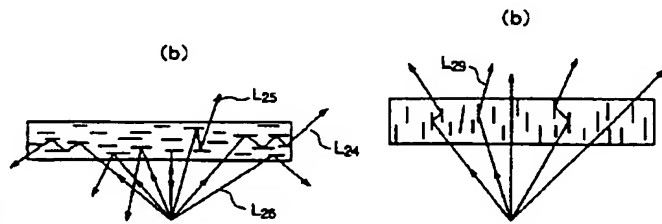
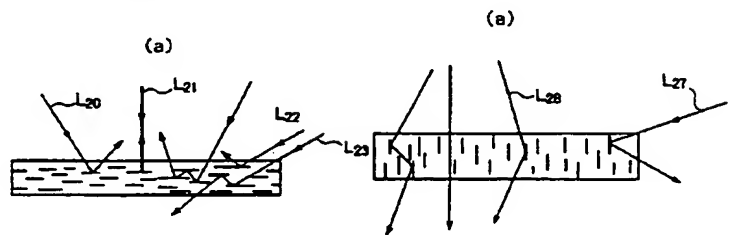
【図10】



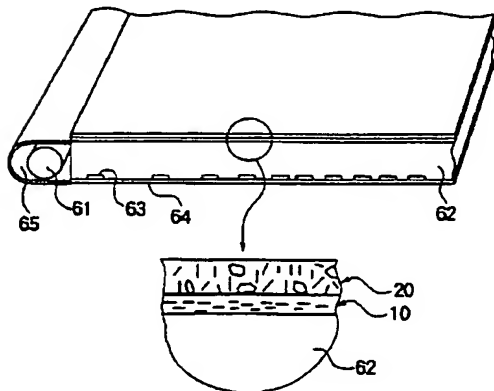
【図12】



【図13】



【図15】



【図17】

